

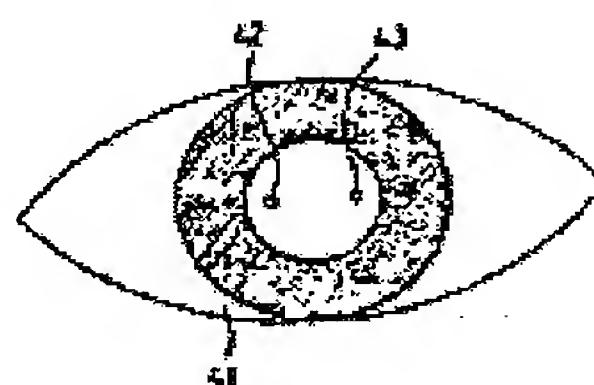
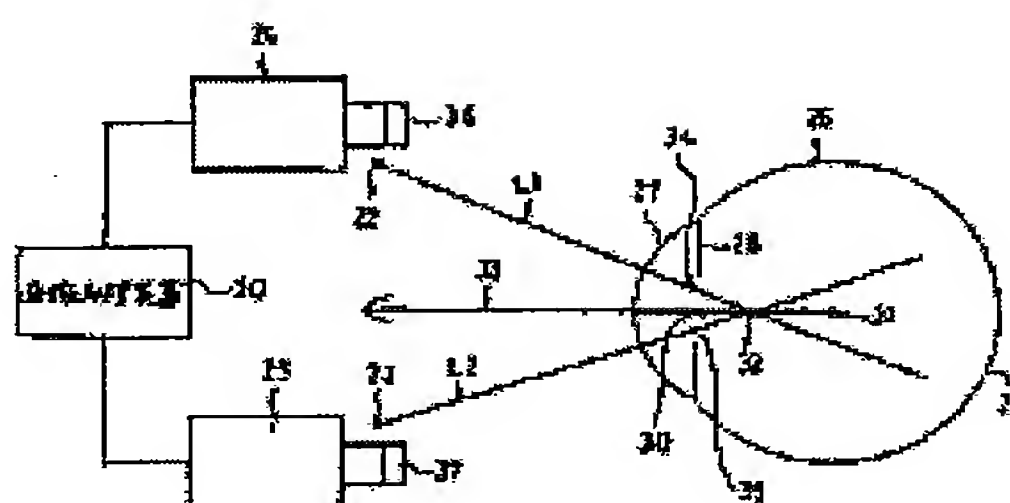
NON-CONTACT SIGHT LINE DETECTOR

Publication number: JP2134130
Publication date: 1990-05-23
Inventor: IIDA MUNEO; TOMONO AKIRA
Applicant: ATR TSUSHIN SYST KENKYUSHO
Classification:
- **international:** **A61B3/113; A61B3/113;** (IPC1-7): A61B3/113
- **europaen:**
Application number: JP19880289762 19881116
Priority number(s): JP19880289762 19881116

Report a data error here

Abstract of JP2134130

PURPOSE: To surely detect the direction of sight line regardless of motion of a face without fitting a device to the face by providing means for detecting the position of a corner reflected image from a face image taken by a camera and means for detecting the position of the center of the pupil. **CONSTITUTION:** A light source 22 for emitting near infrared light is disposed on the left of an eye-ball 26, a light source 23 for emitting infrared light is disposed on the right thereof, and cameras 24, 25 are disposed near the light sources 22, 23. The intersecting point of straight lines connecting the positions of cornea reflected images 34, 35 of an image taken by the cameras 24, 25 and the cameras is taken as the center of curvature of a cornea reflected image. Simultaneously, light of the light sources passes through the pupil and illustrates the retina 29. In the face image, cornea reflected images 42, 43 are projected on the pupil surrounded by the iris 41, and the three-dimensional position of the pupil center 30 is obtained from the face images of the cameras 24, 25 according to trigonometrical survey by an image processor 50. Thus, a straight line 33 connecting the eye-ball center 31 and the center 32 of curvature of the cornea can be detected as a line of sight.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2739331号

(45) 発行日 平成10年(1998) 4月15日

(24) 登録日 平成10年(1998) 1月23日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

A 6 1 B 3/113

A 6 1 B 3/10

B

請求項の数 1 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願昭63-289762

(22) 出願日 昭和63年(1988)11月16日

(65) 公開番号 特開平2-134130

(43) 公開日 平成2年(1990) 5月23日

審査請求日 平成7年(1995) 4月7日

(73) 特許権者 999999999

株式会社エイ・ティ・アール通信システム研究所

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5番地

(72) 発明者 飯田 宗夫

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5番地 株式会社エイ・ティ・アール通信システム研究所内

(72) 発明者 伴野 明

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5番地 株式会社エイ・ティ・アール通信システム研究所内

(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外2名)

審査官 山本 春樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非接触視線検出装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 2台のカメラで捉えた顔画像から非接触で視線を検出する非接触視線検出装置であって、前記2台のカメラで捉えられた顔画像から三角測量を用いて各角膜反射像の位置と瞳孔中心の位置を検出する手段と、前記検出された角膜反射像と瞳孔中心の位置から眼球中心を検出する手段と、前記検出された瞳孔中心と眼球中心を視線として検出する手段を備えた、非接触視線検出装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

この発明は非接触視線検出装置に関し、特に、カメラで捉えた顔画像から非接触で視線方向を検出するような非接触視線検出装置に関する。

2

【従来の技術】

視線の動きは人の意思を反映していると考えられるため、視線検出からユーザの意図を抽出することができれば、より使い易いインタフェースを実現できる。視線を検出する装置としては、従来から種々考えられているが、いずれの方式も使用者の顔に検出装置を装着するものであった。

【発明が解決しようとする課題】

上述の方式は、視線を顔に対する角度として検出するものであるため、使用者のディスプレイ上での視点を直接得ることはできなかった。しかし、視線をインタフェースに利用するためには、ディスプレイ上での利用者の視点を得る必要があり、これを従来の視線検出法で実現するためには、顔をディスプレイに対して固定する必要があった。

しかし、顔に装置を取付けたり、顔を固定するなどの従来の視線検出法の制約は使用者に負担を与えるため、大きな問題点であった。よって、顔に何ら装置を取付けることなく、かつ顔を固定することなくディスプレイ上での視線を検出する装置の実現が望まれていた。

それゆえに、この発明の主たる目的は、顔に何ら装置を取付けることなく、視線方向を確実に検出でき、しかも顔の動きによらず、視線方向を確実に検出できるような非接触視線検出装置を提供することである。

[課題を解決するための手段]

この発明は、2台のカメラで捉えた顔画像から非接触で視線を検出する非接触視線検出装置であって、2台のカメラで捉えられた顔画像から三角測量を用いて各角膜反射像の位置と瞳孔中心の位置を検出する手段と、検出された角膜反射像と瞳孔中心の位置から眼球中心を検出する手段と、検出された瞳孔中心と眼球中心を視線として検出する手段とを備えて構成される。

[作用]

視線を定義する場合、眼球中心と瞳孔中心を直線で定義するのが現実的である。よって、視線を検出することは眼球中心と瞳孔中心のそれぞれの位置を検出することに帰着される。非接触で視線検出を実現する場合には、遠方に設置したカメラで捉えた顔画像から瞳孔中心と眼球中心を計測する必要がある。しかし、瞳孔中心の位置は顔画像から直接計測できるが、眼球中心の位置は直接計測できない。

ところで、角膜反射像は眼球に光を照射したときに黒眼の中に生じる虚像である。よって、角膜反射像の現われる位置は、光源の位置、角膜曲率中心の位置および角膜の曲率半径によって定められる。また、眼球中心と角膜の曲率中心および瞳孔中心は同一直線上に存在する。

一方、角膜の曲率中心と眼球中心の間の距離 $d1$ および角膜の曲率半径 $d2$ は個人差がほとんどなく、 $d1=6.0$ (mm) および $d2=7.8$ (mm) であるから、角膜反射像の位置および瞳孔中心の位置を計測すれば、角膜反射像の位置および光源の位置から角膜の曲率半径中心の位置を算出することができ、また角膜の曲率半径の位置および瞳孔中心の位置から眼球中心の位置を算出できる。

[発明の実施例]

第2図は人の眼球の構造を示す図である。第2図において、眼球1は角膜2と虹彩3と網膜4と水晶体7とを含む。なお、第2図において、5は瞳孔中心である。

第3図は第2図に示した眼球の構造を模式化して示した図である。第3図において、11,12,13,14,15はそれぞれ第2図に示した眼球1,角膜2,虹彩3,網膜4,瞳孔中心5のそれぞれに対応している。また、第3図において、16は眼球11を球で近似したときの眼球中心であり、17は角膜12を曲面で近似したときの曲率中心であり、18は瞳孔中心15と眼球中心16で定義された視線である。ここで、視線を定義する場合、眼球中心16と瞳孔中心15を結ぶ直

線で定義するのが現実的である。よって、視線を検出することは眼球中心16と瞳孔中心15の位置を検出することに帰着される。しかし、瞳孔中心15の位置はカメラで捉えた顔画像の虹彩13のエッジから直接検出することができ、眼球中心16は顔画像から直接検出することが不可能である。よって、瞳孔の他に眼球中心16の動きを反映する眼球特徴点を検出する必要がある。

そこで、本願発明者らは角膜12の曲率中心17と眼球中心16とが一致しないことに着目し、眼球11に光を照射したときに黒眼の中に生じる虚像である角膜反射像を眼球特徴点として採用し、瞳孔中心15と角膜反射像の位置から眼球中心16の位置を算出し、求められた眼球中心16と瞳孔中心15により視線方向を決定するという着想を得て、さらに瞳孔中心15と角膜反射像の位置を2台以上のカメラにより三角測量によって測定することによって具体化する手法を発明した。

第1図はこの発明の一実施例を示す図である。第1図において、眼球26に向かって左側にはたとえば波長850

[nm] 程度の近赤外光を発する光源22が設けられ、右側には波長950 [nm] 程度の赤外光を発光する光源23が配置される。光源22の近傍にはカメラ24が配置され、光源23の近傍にはカメラ25が配置される。カメラ24には波長850 [nm] 程度の光のみを透過させるような光学フィルタ36がレンズの前方に設けられており、カメラ25には、波長950 [nm] 程度の光のみを透過するように光学フィルタ37がレンズの前方に設けられている。なお、この実施例では、光源22はカメラ24のレンズに取付けられ、光源23はカメラ25のレンズに取付けられているものとする。そして、それぞれの発する光の方向は、取付けられたカメラの光軸方向と一致するようにされている。

なお、第1図に示す26~33は第3図に示した11~18に相当するものである。また、第1図には、光源22による角膜反射像34と光源23によって生じる角膜反射像35が示されている。

先に述べたように、角膜反射像34および35は眼球29に光を照射したときに角膜27に生じる虚像である。よって、角膜反射像34は角膜の曲率中心32と光源22を結んだ直線L1上に存在し、その位置は角膜の曲率中心32と角膜27の中間点に現われ、角膜反射像35は角膜27の曲率中心32と光源23を結んだ直線L2上に存在する。そして、その位置は角膜27の曲率中心32と角膜27の中間点に現われる。

すなわち、光源22,カメラ24,角膜反射像34および角膜27の曲率中心32は同一直線上に存在する。また、光源23,カメラ25,角膜反射像35および角膜27の曲率中心32も同一直線上に存在する。また、角膜反射像34および35の波長は、その光源波長を反映して、それぞれ850 [nm] および950 [nm] である。このため、カメラ24では角膜反射像34のみが撮影され、カメラ25では角膜反射像35のみが撮影される。このように、カメラ24およびカメラ25

で捉えられた画像の中の角膜反射像34および35の位置から、それぞれのカメラの位置と角膜反射像の位置を結んだ直線の交点として角膜反射像の曲率中心32を決定することができる。

同時に、光源22および23から発せられた光は瞳孔を通り、網膜29を照らす。このとき、カメラ24および25で捉えられた顔画像を第4図に示す。第4図において、黒眼41に囲まれた瞳孔には第1図に示した光源22および23による角膜反射像42,43が映し出されており、瞳孔が明るく浮き上がって捉えられる。このように、網膜の反射を使用することによって瞳孔を容易に検出することができる。この顔画像から瞳孔中心30の3次元位置はそれぞれのカメラ24,25で捉えられた顔画像から三角測量によって決めることができる。この三角測量はカメラ24,25の出力を画像処理する画像処理装置50によって行なわれる。なお、眼球中心31,瞳孔中心30,角膜の曲率中心32は同一直線上に存在するので、眼球中心31,角膜の曲率中心32を結ぶ直線33が視線となる。

[発明の効果]

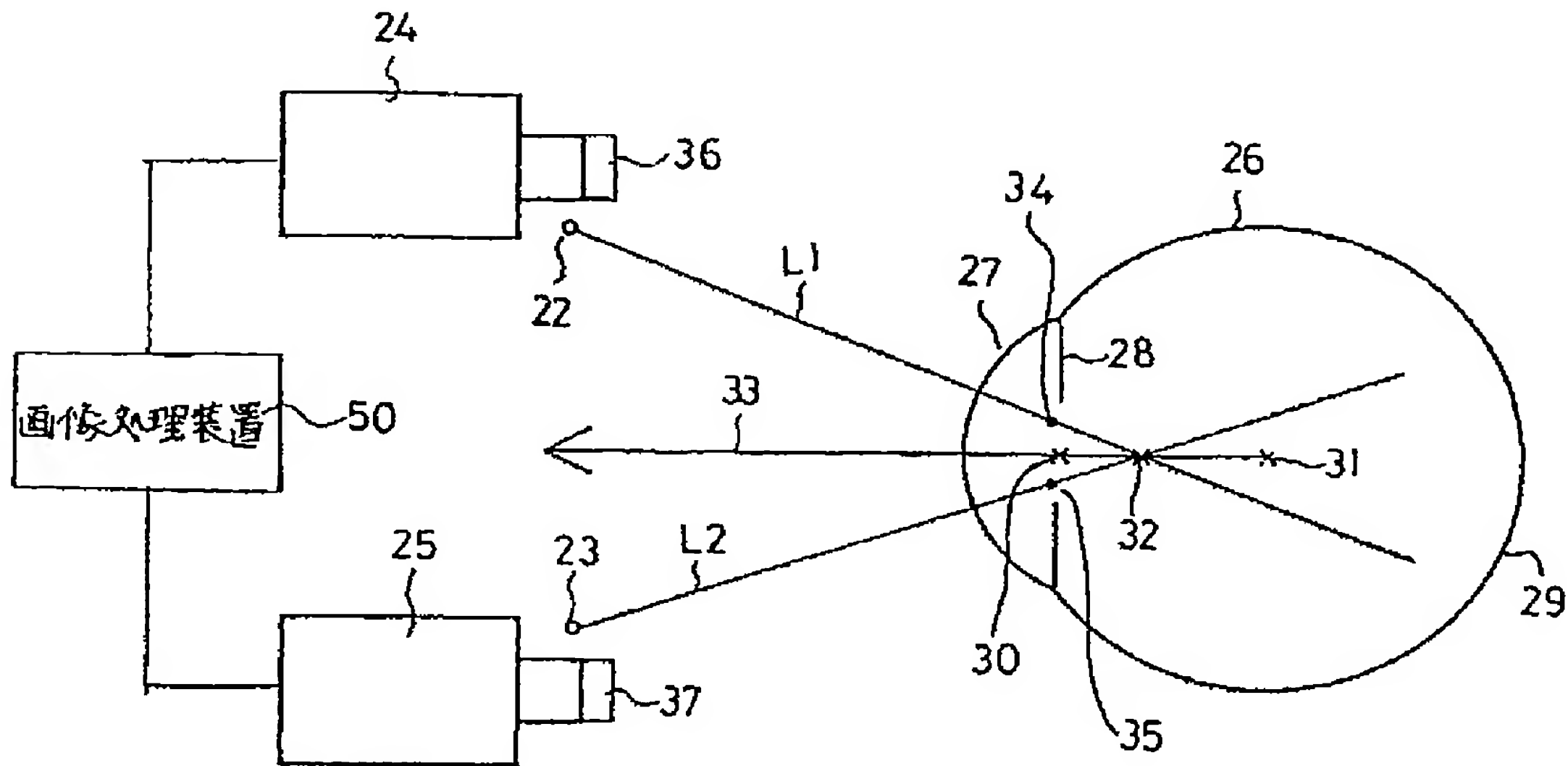
以上のように、この発明によれば、2台のカメラで捉えた顔画像から三角測量を用いて各角膜反射像の位置と瞳孔中心の位置を検出し、検出された角膜反射像と瞳孔中心の位置から眼球中心を検出して、検出された瞳孔中心と眼球中心を視線として検出するようにしたので、簡単に視線を検出することができる。また、角膜反射像は強度的にも強いため、画像からの抽出が容易であり、また瞳孔中心も上述のような網膜反射を利用することにより容易に抽出できる。

10 【図面の簡単な説明】

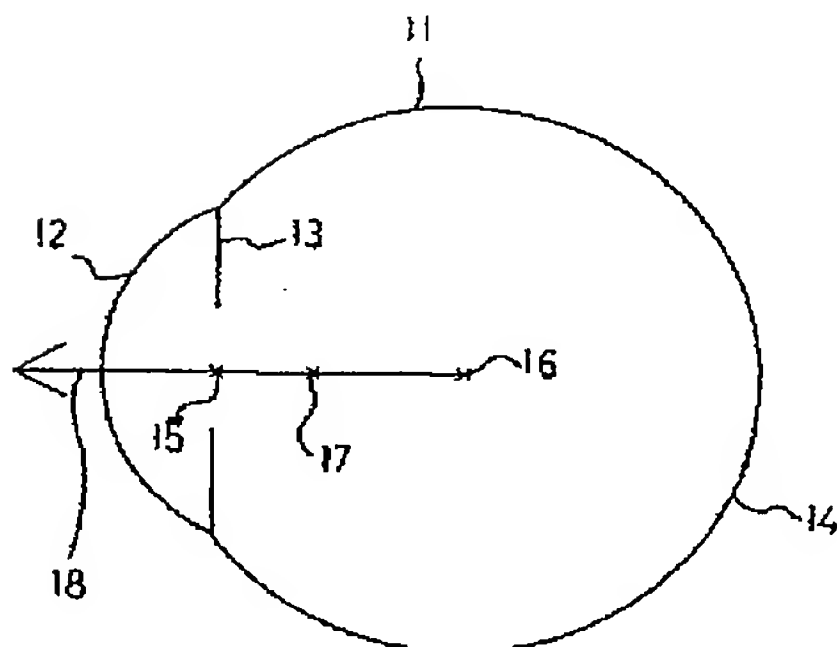
第1図はこの発明の一実施例を示す図である。第2図は眼球の構造を示す図である。第3図は第2図に示した眼球を模式化して示す図である。第4図はカメラで捉えられた顔画像を示す図である。

図において、1,11,26は眼球、2,12,27は角膜、3,13,28は虹彩、4,14,29は網膜、15,30は瞳孔中心、16,31は眼球中心、17,32は角膜の曲率中心、22,23は光源、24,25はカメラ、18,33は視線、34,35,42,43は角膜反射像を示す。

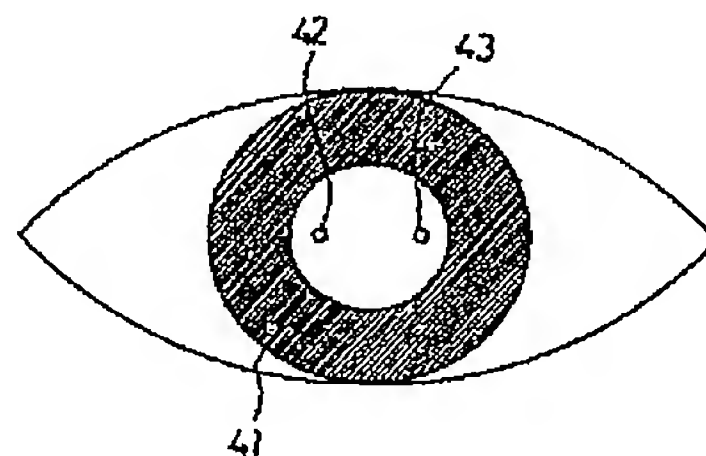
【第1図】



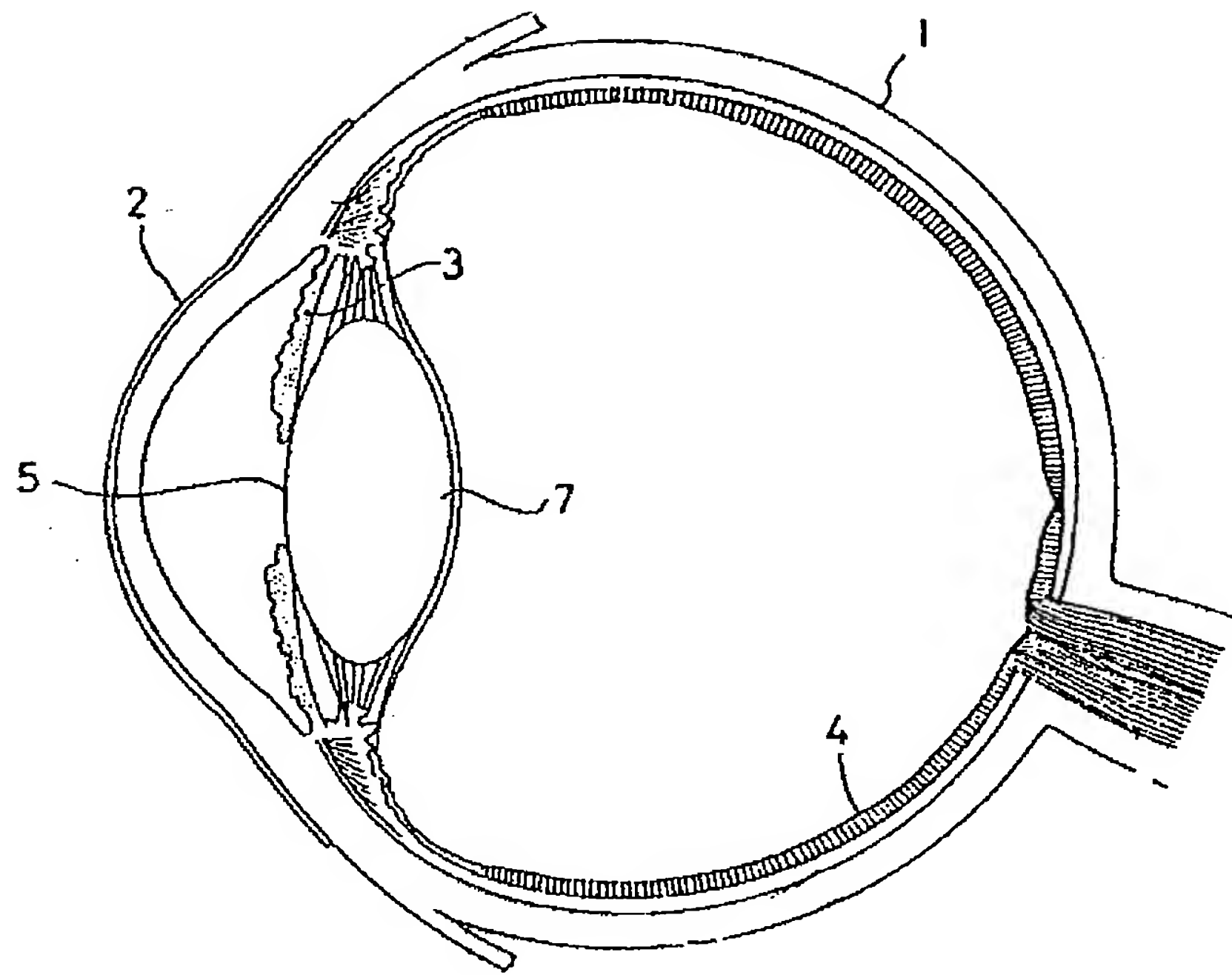
【第3図】



【第4図】



【第2図】



フロントページの続き

- (56) 参考文献 特開 昭63-160633 (J P, A)
特開 昭62-245183 (J P, A)